

Eine echte Alternative

Polymerkondensatoren als Ersatz für MLCCs. Die Lieferengpässe für Keramikvielschicht-Chipkondensatoren werden 2019 voraussichtlich weiter bestehen. Als Alternative bieten sich Polymer-Elektrolytkondensatoren an, die sich trotz der Unterschiede beider Technologien für die meisten Anwendungen eignen und unter anderem Vorteile hinsichtlich der Kapazitätsdichte und Temperaturstabilität bieten.

Der Bedarf an kostengünstigen Kondensatoren mit hoher Zuverlässigkeit, langer Lebensdauer, stabiler Leistung und niedrigem ESR wächst. Für den steigenden Verbrauch vor allem von Keramikvielschicht-Chipkondensatoren (MLCC, Multi Layer Ceramic Capacitor) sorgen nicht nur Mobiltelefone und Autos, sondern auch weitere stark wachsende Applikationen wie IoT und allgemeine Netzwerktechnik. Folglich weicht die global verfügbare Produktionskapazität inzwischen immens vom eigentlichen Bedarf des Elektronikmarkts ab, und da keine Aussicht auf eine Entspannung der Situation besteht, sind alternative Bauteile erforderlich, um den Bedarf weiterhin zu decken.

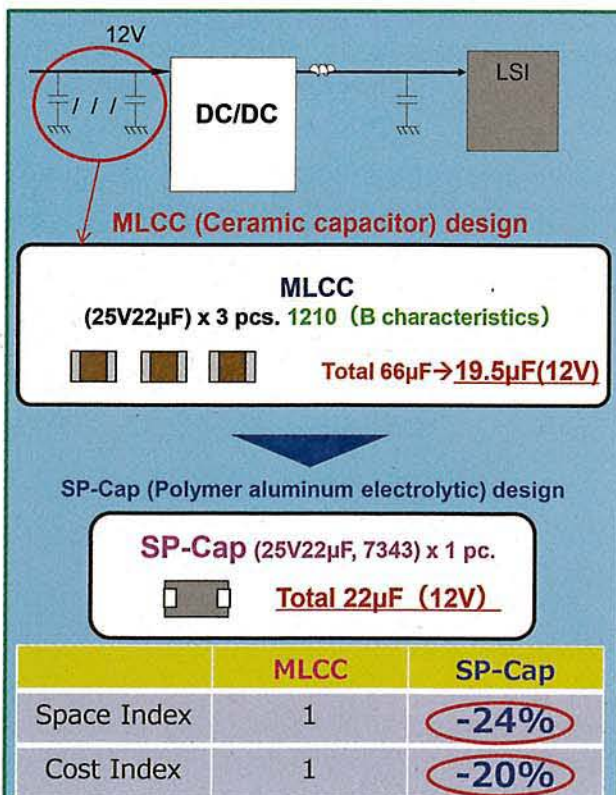
Kondensatortypen im Überblick

Die Auswahl eines geeigneten Kondensators spielt beispielsweise bei der Auslegung von Schaltspannungswandlern eine wichtige Rolle, denn in den Ein- und Ausgängen von DC/DC-Wandlern lassen sich verschiedene Arten von Kondensatoren verwenden. Dazu zählen Elektrolytkondensatoren, Aluminium-Polymer-Feststoffkondensatoren (OS-CON), Polymer-Aluminium-Elektrolytkondensatoren (SP-Cap), Tantal-Polymer-Feststoffkondensatoren (POS-Cap), Filmkondensatoren und Keramikvielschicht-Chipkondensatoren (MLCC). In der Regel bestimmt die jeweilige Anwendung, welcher Kondensator hinsichtlich Leistung und Charakteristik am besten passt.

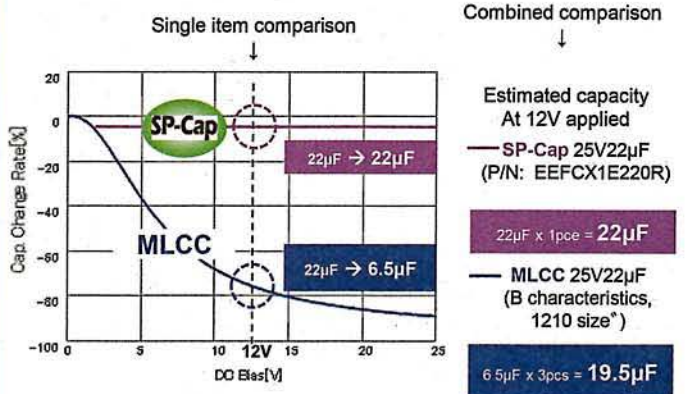
Dennoch lässt sich eine allgemeine Differenzierung vornehmen: Elektrolytkondensatoren stellen zwar die größte Kapazität bereit, erfahren allerdings eine signifikante Verschlechterung der Kapazität und des Leckstroms bei höheren Temperaturen und Frequenzen. Keramikkon-

KONTAKT

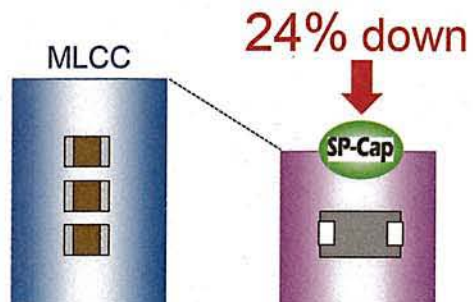
Schukat Electronic Vertriebs GmbH,
Hans-Georg-Schukat-Straße 2,
40789 Monheim am Rhein,
Tel. 02173 9505,
Fax 02173 950999,
info@schukat.com,
www.schukat.com



Examples of DC bias characteristics comparison



Examples of space reduction effect



1 | Alternative: MLCCs in einer DC/DC-Schaltung lassen sich durch einen Polymerkondensator ersetzen

densatoren hingegen haben einen sehr niedrigen ESR (Ersatzserienwiderstand) und ESL (Ersatzserieninduktivität). Damit eignen sie sich ideal für kurzzeitige Leistung, besitzen jedoch Einschränkungen hinsichtlich höherer Kapazitäten. Auch wenn sie bei sehr hohen Rippleströmen arbeiten können, verschlechtern sich ihre Eigenschaften mit dem Alterungsprozess.

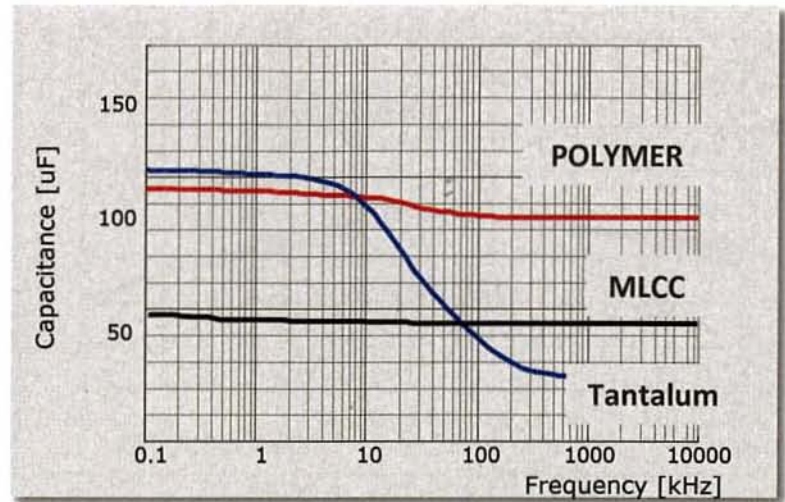
Polymer-Elektrolytkondensatoren finden hauptsächlich in Stromversorgungen integrierter elektronischer Schaltungen als Puffer-, Bypass- und Entkopplungskondensatoren Verwendung. Insbesondere eignen sie sich für sehr flache und kompakt gebaute Geräte. In dieser Hinsicht konkurrieren sie mit MLCC-Kondensatoren, bieten jedoch höhere Kapazitätswerte als diese und weisen keinen mikrophonischen Effekt wie Keramikcondensatoren der Klassen 2 und 3 auf. MLCCs zählen wegen ihres niedrigen ESR und ESL sowie der geringen Kosten zu dem am häufigsten verwendeten Kondensatortyp in DC/DC-Wandler-Eingangs- und Ausgangsfiltern.

Vorteile von Polymerkondensatoren gegenüber MLCCs

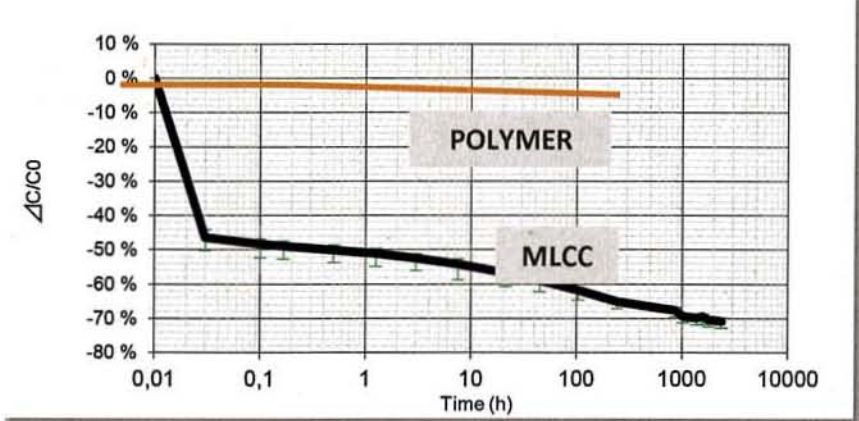
Polymer-Elektrolytkondensatoren eignen sich wegen ihrer kleinen Abmessungen und der kubischen Form nicht nur als Ersatz für MLCCs, sondern bieten sogar wesentliche Vorteile gegenüber MLCCs (Bild 1). Ebenso wie herkömmliche Aluminiumelektrolytkondensatoren zeichnen sich Polymerkondensatoren durch eine hohe Kapazität und ausgezeichnete Bias-Eigenschaften aus, bei denen MLCCs nicht mithalten können.

Während beide eine ähnlich stabile Kapazität hinsichtlich der Änderung über einen weiten Frequenzbereich aufweisen, erreichen MLCCs jedoch nicht die gleiche Kapazitätsdichte wie Polymerkondensatoren (Bild 2). Zudem zeigt der MLCC eine starke Kapazitätsabhängigkeit vom DC-Bias aufgrund seiner ferroelektrischen dielektrischen Materialien. So variiert die Kapazität dieser Bauteile abhängig von der angelegten Gleichspannung, was zu einem Kapazitätsabfall von über 70% im Vergleich zu den im Datenblatt angegebenen Spezifikationen führen kann.

Bei Polymerkondensatoren hingegen ändert sich die Kapazität nicht wesentlich mit der Spannung der Applikation (Bild 3). Dadurch lässt sich die Anzahl der



2 | Kapazität: MLCCs weisen eine ähnlich stabile Kapazität über einen weiten Frequenzbereich auf, wie es bei Polymerkondensatoren der Fall ist. Sie haben aber nicht dieselbe Kapazitätsdichte



3 | DC-Bias: Polymerkondensatoren werden nicht vom DC-Bias-Effekt beeinflusst, MLCCs hingegen sehr stark

Teile signifikant reduzieren, was nicht nur Platz auf der Leiterplatte, sondern auch Kosten im Einkauf und in der Fertigung spart.

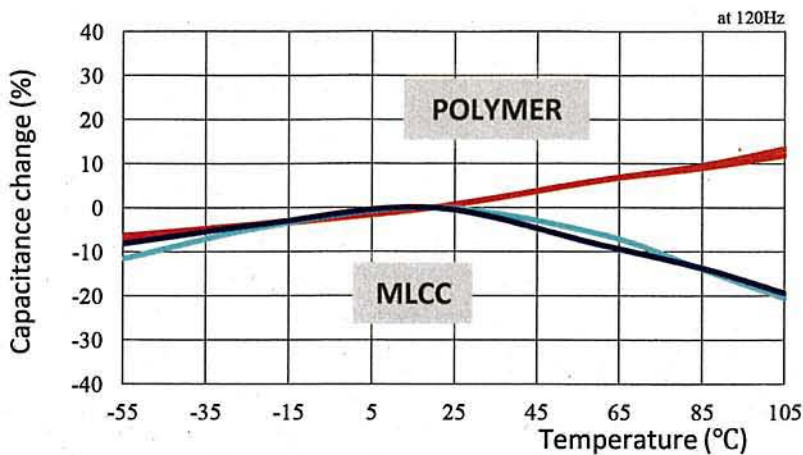
Die ESR-Werte der Polymerkondensatoren sind ebenfalls sehr niedrig. Zudem ermöglichen strukturelle Verbesserungen einen niedrigen ESL, der durch die innere Struktur und die Anschlusskonfiguration der Kondensatoren be-

stimmt wird. Des Weiteren sind Polymerkondensatoren sehr widerstandsfähig gegen ein Austrocknen des Elektrolyten während der Betriebsdauer oder das Ändern ihrer elektrischen Eigenschaften bei niedrigen Temperaturen. Parallel zum Temperaturanstieg wächst hier die Kapazität.

Die Temperaturcharakteristiken von MLCCs unterscheiden sich je nach Typ,

FAZIT

Teilweise sogar besser. Die anhaltend angespannte Liefersituation bei MLCCs aufgrund des großen Bedarfs, unter anderem bei Mobiltelefonen, Fahrzeugelektronik, IoT und Digitalisierung, macht alternative Bauteile erforderlich. Polymer-Elektrolytkondensatoren bieten sich in vielen Anwendungen als Ersatz für die keramischen Vielschichtkondensatoren an. Bei vergleichbaren Abmessungen sind sie unter anderem mit ausgezeichneten Bias-Eigenschaften und hoher Temperaturstabilität den MLCCs bei Spannungen von 16 bis 35V und Kapazitäten zwischen 47 und 560 uF sogar überlegen.



4 | Temperaturverhalten: Bei Polymerkondensatoren wächst die Kapazität mit der Temperatur, MLCCs benötigen eine niedrigere Betriebstemperatur

alle versagen jedoch mit fortschreitendem Alter, da sie temperaturabhängig sind und eine niedrigere Betriebstemperatur benötigen (Bild 4). Aufgrund ihrer spröden Eigenschaften müssen zudem Vorkehrungen getroffen werden, um eine Rissbildung während der Montage insbe-

sondere bei größeren Modellen zu vermeiden.

Der typische Temperaturbereich für MLCCs liegt zwischen -40 bis $+85$ °C oder $+125$ °C, wobei die Kapazität dann zwischen $+5$ und -40 % schwankt. Die Idealtemperatur beträgt 5 bis 25 °C. Polymerkondensatoren hingegen haben aufgrund ihrer Funktionsweise und des Materials ein großes Potenzial, um höhere Werte für Dichte, Feldspannung und Temperatur zu erreichen, letztere ist derzeit auf 125 °C begrenzt.

Ein weiterer Nachteil von Keramik-kondensatoren besteht darin, dass die meisten Dielektrika einen piezoelektrischen Effekt aufweisen. Dieser kann in bestimmten Schaltungen zu elektrischem Rauschen führen, auch als MLCC-Akustikrauschen oder Sing-Geräusch bezeichnet. Dieses tritt insbesondere dann auf, wenn mehrere MLCCs auf eine Leiterplatte gelötet sind.

Überlegungen für die Praxis

Ein Vergleich der verschiedenen Merkmale von Kondensatoren ist nur zum Teil hilfreich, denn jeder Kondensatortyp eig-

net sich mehr oder weniger gut für die diversen Anwendungen. So ist es beim Entwurf von Schaltungen notwendig, neben den elektrischen Eigenschaften weitere Faktoren wie Kosten und Größe zu berücksichtigen, etwa bei begrenzten Platzverhältnissen. Hier eignen sich Allzweck-MLCCs in der Regel am besten. Zudem sind MLCCs auch favorisiert für Anwendungen, wo diese mit sehr hohen Spannungen arbeiten müssen, denn sie verfügen über eine hohe Spannungsfestigkeit und die Fähigkeit, Rückwärtsspannungen zu widerstehen.

Typische Polymerkondensatoren gelten als gute Wahl, wenn sowohl eine höhere Kapazität als auch ein niedriger ESR wichtig sind. Insbesondere beim Ersetzen mehrerer zusammenschalteter MLCCs durch einen oder zwei Polymerkondensatoren lassen sich sowohl Platz einsparen als auch Kosten reduzieren. Dies ist vor allem bei Neuentwicklungen und anstehenden Re-Designs sinnvoll. So kann sich beispielsweise beim Design von PCBs die Kosten- und Platzeinsparung bei einem einzelnen Polymerkondensator statt mehrerer äquivalenter MLCCs stark unterscheiden.

Für den Ersatz von MLCCs durch Polymerkondensatoren lassen sich folgende Zielvorgaben definieren: Spannungen von 16 bis 35 V, Kapazitäten zwischen 47 und 560 μ F, wobei eine hohe Kapazität zu den Stärken des Polymerkondensators zählt und diese möglichst hoch gewählt werden sollte, sowie vorzugsweise B&D-Gehäusegrößen. pet

Autor

Annette Landschoof arbeitet als Produktmanagerin bei Schukat

Online-Service

Kondensatoren im Portfolio von Schukat

www.elektronik-informationen.de/73028

WISSENSWERT

Hilfe vom Distributor. Auf der Suche nach einem geeigneten Polymerkondensator ist ein von Schukat bereitgestelltes Formular hilfreich, in dem man die wesentlichen technischen Daten seiner MLCC-Applikation angeben kann. Der Distributor erstellt daraus in Zusammenarbeit mit Panasonic Vorschläge für einen passenden Ersatz. Panasonic führt in seinem Programm vier verschiedene Varianten an robusten, langlebigen und sicheren Polymerkondensatoren, einschließlich Chip- und Can-Typen (SMD und THT). Die Bauteile sind über Schukat erhältlich und beginnen bei einem Eins-zu-eins-Ersatz ab Bauform 1206.